

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 許出願公開番号

特開平10-160420

(43)公開日 平成10年(1998)6月19日

(51)Int.Cl.⁶
G 0 1 B 11/06
B 2 4 B 49/02
H 0 1 L 21/304
21/66

識別記号

3 2 1

F I
G 0 1 B 11/06
B 2 4 B 49/02
H 0 1 L 21/304
21/66

G

Z

3 2 1 E

P

SHU et al

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全6頁)

(21)出願番号 特願平8-322920

(22)出願日 平成8年(1996)12月3日

(71)出願人 000151494

株式会社東京精密

東京都三鷹市下連雀9丁目7番1号

(72)発明者 周文豪

東京都三鷹市下連雀9丁目7番1号 株式

会社東京精密内

(72)発明者 稲葉高男

東京都三鷹市下連雀9丁目7番1号 株式

会社東京精密内

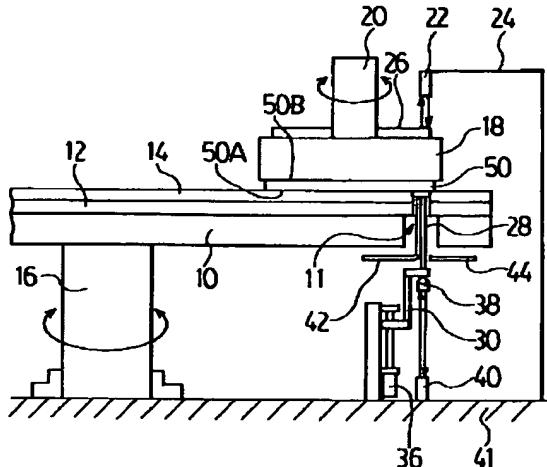
(74)代理人 弁理士 松浦寛三

(54)【発明の名称】 ウェーハの厚さ及び厚さ変化量測定装置

(57)【要約】

【課題】加工中のウェーハの厚さ又は厚さ変化量を直接的に測定することができるウェーハの厚さ及び厚さ変化量測定装置を提供する。

【解決手段】ウェーハ50の裏面50Bを吸着保持するウェーハテーブル18の上面にプレーンミラー26を装着し、このプレーンミラー26の位置をレーザ測長器22によって測定する。これにより、加工中にウェーハ50の裏面50Bの位置を検出する。また、研磨布14を取り付けた研磨定盤10の一部に穴11を設け、この穴11に出入可能な容量センサ28を挿入してウェーハ50の研磨面50Aまでの距離を測定する。また同時に容量センサ28の位置をレーザ測長器40によって測定する。これにより、ウェーハ50の研磨面50Aの位置を検出する。そして、以上のようにして測定したウェーハ50の研磨面50Aと裏面50Bの位置からウェーハ50の厚さを算出する。以上の測定はウェーハに対して非接触で行われるため、ウェーハ50をウェーハテーブル18から外すことなく加工中にウェーハの厚さ又は厚さ変化量を検出することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ウェーハの裏面をウェーハテーブルで保持した状態で研磨定盤に取り付けられた研磨布に前記ウェーハの研磨面を押し付けながら前記ウェーハテーブルと前記研磨定盤を相対的に回転させて前記ウェーハの研磨面を研磨する研磨機において、

第1の基準位置に固定され、該第1の基準位置から前記ウェーハテーブルに設定された測定面までの距離を測定する第1の測長手段と、

前記研磨定盤に設けられた前記ウェーハの研磨面を望む穴と、

前記研磨定盤に設けられた穴に出入可能に昇降する測長手段であって、前記穴に挿入して前記ウェーハの研磨面までの距離を非接触で測定する第2の測長手段と、

第2の基準位置に固定され、該第2の基準位置から前記第2の測長手段までの距離を測定する第3の測長手段と、

前記第1、第2及び第3の測長手段によって測定された距離の変化量に基づいて前記ウェーハの厚さ変化量を検出する演算手段と、

から構成されることを特徴とするウェーハの厚さ変化量測定装置。

【請求項2】 ウェーハの裏面をウェーハテーブルで保持した状態で研磨定盤に取り付けられた研磨布に前記ウェーハの研磨面を押し付けながら前記ウェーハテーブルと前記研磨定盤を相対的に回転させて前記ウェーハの研磨面を研磨する研磨機において、

第1の基準位置に固定され、該第1の基準位置から前記ウェーハテーブルに設定された測定面までの距離を測定する第1の測長手段と、

前記研磨定盤に設けられた前記ウェーハの研磨面を望む穴と、

前記研磨定盤に設けられた穴に出入可能に昇降する測長手段であって、前記穴に挿入して前記ウェーハの研磨面までの距離を非接触で測定する第2の測長手段と、

第2の基準位置に固定され、該第2の基準位置から前記第2の測長手段までの距離を測定する第3の測長手段と、

前記第1、第2及び第3の測長手段によって測定された距離と、予め設定された前記第2の基準位置に対する前記第1の基準位置の距離及び前記ウェーハテーブルに設定された測定面から前記ウェーハの裏面までの距離とに基づいて前記ウェーハテーブルの厚さを算出する演算手段と、

から構成されることを特徴とするウェーハの厚さ測定装置。

【請求項3】 前記ウェーハテーブルを回転させながら所定回転角度毎に前記第1、第2及び第3の測長手段による測定を実行し、前記ウェーハの円周上の厚さ分布を検出することを特徴とする請求項1のウェーハの厚さ変

10

化量測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はウェーハの厚さ及び厚さ変化量測定装置に係り、特にウェーハの研磨・研削加工中にウェーハの厚さ又は厚さ変化量をインライン測定するウェーハの厚さ及び厚さ変化量測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体ウェーハ等のウェーハ表面を加工する研磨・研削装置において、加工中のウェーハの厚さ変化量測定は、ウェーハの加工終点を検出するための測定に使用され、ウェーハの品質と装置のクローズループ制御のために重要な役割を有している。

【0003】従来、CMP装置等の研磨加工装置においては、ウェーハの厚さ変化量を直接測定するのが困難なため、研磨定盤又はウェーハ固定スピンドルに使用されるモータの電流変化からウェーハの厚さ変化量を検出している（モータ電流検出法）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述のモータ電流検出法のようにウェーハの厚さ変化量をモータの電流変化から測定する場合、間接的な測定となるため、測定精度が悪いという欠点がある。本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、加工中のウェーハの厚さ又は厚さ変化量を直接的に測定することができるウェーハの厚さ及び厚さ変化量測定装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために、ウェーハの裏面をウェーハテーブルで保持した状態で研磨定盤に取り付けられた研磨布に前記ウェーハの研磨面を押し付けながら前記ウェーハテーブルと前記研磨定盤を相対的に回転させて前記ウェーハの研磨面を研磨する研磨機において、第1の基準位置に固定され、該第1の基準位置から前記ウェーハテーブルに設定された測定面までの距離を測定する第1の測長手段と、前記研磨定盤に設けられた前記ウェーハの研磨面を望む穴と、前記研磨定盤に設けられた穴に出入可能に昇降する測長手段であって、前記穴に挿入して前記ウェーハの研磨面までの距離を非接触で測定する第2の測長手段と、第2の基準位置に固定され、該第2の基準位置から前記第2の測長手段までの距離を測定する第3の測長手段と、前記第1、第2及び第3の測長手段によって測定された距離の変化量に基づいて前記ウェーハの厚さ変化量を検出する演算手段と、から構成されることを特徴とする。

20

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために、ウェーハの裏面をウェーハテーブルで保持した状態で研磨定盤に取り付けられた研磨布に前記ウェーハの研磨面を押し付けながら前記ウェーハテーブルと前記研磨定盤を相対的に回転させて前記ウェーハの研磨面を研磨する研磨機において、第1の基準位置に固定され、該第1の基準位置から前記ウェーハテーブルに設定された測定面までの距離を測定する第1の測長手段と、前記研磨定盤に設けられた前記ウェーハの研磨面を望む穴と、前記研磨定盤に設けられた穴に出入可能に昇降する測長手段であって、前記穴に挿入して前記ウェーハの研磨面までの距離を非接触で測定する第2の測長手段と、第2の基準位置に固定され、該第2の基準位置から前記第2の測長手段までの距離を測定する第3の測長手段と、前記第1、第2及び第3の測長手段によって測定された距離の変化量に基づいて前記ウェーハの厚さ変化量を検出する演算手段と、から構成されることを特徴としている。

【0006】また、上記研磨機において、第1の基準位置に固定され、該第1の基準位置から前記ウェーハテーブルに設定された測定面までの距離を測定する第1の測

50

長手段と、前記研磨定盤に設けられた前記ウェーハの研磨面を望む穴と、前記研磨定盤に設けられた穴に出入可能に昇降する測長手段であって、前記穴に挿入して前記ウェーハの研磨面までの距離を非接触で測定する第2の測長手段と、第2の基準位置に固着され、該第2の基準位置から前記第2の測長手段までの距離を測定する第3の測長手段と、前記第1、第2及び第3の測長手段によって測定された距離と、予め設定された前記第1、第2の基準位置の座標及び前記ウェーハテーブルに設定された測定面から前記ウェーハの裏面までの距離に基づいて前記ウェーハテーブルの厚さを算出する演算手段と、から構成されることを特徴としている。

【0007】本発明によれば、第1の測長手段によってウェーハの裏面と一定間隔のウェーハテーブルの測定面までの距離を測定することによりウェーハの裏面の位置の変化量を検出する。また、ウェーハの研磨面の近傍まで移動する第2の測長手段によって非接触でウェーハの研磨面までの距離を測定するとともに、第3の測長手段によって前記第2の測定手段によって前記第2の測定手段までの距離を測定することにより、ウェーハの研磨面の位置の変化量を検出する。そして、ウェーハの研磨面と裏面の位置の変化量からウェーハの厚さ変化量を算出する。又は、不变値である前記第1、第2の基準位置の座標及び前記ウェーハテーブルに設定された測定面から前記ウェーハの裏面までの距離とを参照することによりウェーハの研磨面と裏面の絶対位置を算出し、ウェーハの厚さを算出する。

【0008】これにより、ウェーハをウェーハテーブルから外すことなくウェーハの加工中に直接的にウェーハの厚さ又は厚さ変化量を測定することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下添付図面に従って本発明に係るウェーハの厚さ及び厚さ変化量測定装置の好ましい実施の形態について詳説する。図1は、本発明に係るウェーハの厚さ及び厚さ変化量測定装置が適用されたウェーハ研磨装置の要部構造図である。図1に示すようにウェーハ研磨装置は、研磨定盤10と、ウェーハテーブル18とを備え、ウェーハテーブル18の下面にウェーハ50が研磨面50Aを下方に向けてウェーハ50の裏面50Bが吸着保持される。

【0010】前記研磨定盤10は、円盤状に形成され、その上部にセラミック盤12が設けられる。セラミック盤12の上面にはウェーハ50を研磨するための研磨布14が取り付けられる。また、研磨定盤10の下面にはスピンドル16が固着され、このスピンドル16は図示しないモータの回転軸に連結される。従って、モータを駆動することにより研磨定盤10が回転し、研磨布14が回転する。

【0011】前記ウェーハテーブル18は、上面にスピンドル20が固着され、このスピンドル20は図示しな

いモータの回転軸に連結される。従って、モータを駆動することによりウェーハテーブル18が回転し、ウェーハテーブル18に吸着保持されたウェーハ50が回転する。また、ウェーハテーブル18は図示しない駆動機構によって上下方向に移動するようになっており、これによりウェーハテーブル18に吸着されたウェーハ50は研磨定盤に向けて下降し研磨布14の表面に押し付けられる。

【0012】以上の構成により、ウェーハ50と研磨布14が回転するとともに、ウェーハ50が研磨布14に所定圧力で押し付けられて、ウェーハ50の研磨が行われる。尚、ウェーハ50と研磨布14の間にはスラリ(研削液)が供給される。ところで、上記ウェーハ50の裏面50Bの位置又はこの位置の変化量を測定するために、ウェーハテーブル18上方のフレーム24にレーザ測長器22が設置される。このレーザ測長器22は、レーザ光をウェーハテーブル18の上面に装着されたプレーンミラー26に射出し、プレーンミラー26の上面のミラー面によって反射されたレーザ光を検出する。そして、出射光と入射光の干渉を利用してプレーンミラー26までの距離を測定する。これにより、ウェーハテーブル18の厚さとプレーンミラー26の厚さを考慮すれば、このレーザ測長器22によって測定した距離に基づいてウェーハ50の裏面の位置を検出することができる。また、レーザ測長器22の測定値の変化量からウェーハ50の裏面50Aの位置の変化量を検出することができる。

【0013】また、ウェーハ50の研磨面50Aの位置又はこの位置の変化量を測定するために上記レーザ測長器22の設置位置の下方に容量センサ28が設置される。容量センサ28は、空間の容量により測定対象物までの空間の長さを測定するものである。この容量センサ28はスライダ30に固着され、スライダ30はリニアガイド32によってガイドされるとともにモータ36によって回転するスクリューネジ34によって上下方向に移動する。従って、容量センサ28はモータ36を駆動することにより上下方向に移動する。

【0014】また、この容量センサ28の上方を通過する研磨定盤10、セラミック盤12及び研磨布14の一部に容量センサが挿入される穴11が設けられる(図2の上面図参照)。この穴11が容量センサ28の上方で停止すると、容量センサ28がスライダ30により上方に移動してこの穴11に挿入され、容量センサ28の測定ヘッドがウェーハ50の研磨面50Aの近傍まで移動する。これにより、容量センサ28はウェーハ50の研磨面50Aまでの距離を測定する。測定が終了すると、容量センサ28はスライダ30により降下し、研磨定盤10の穴11から退避する。後述するように、この測定は、研磨布14の磨耗や研磨定盤10の歪みによりウェーハ50の研磨面50Aの位置が変化することを考慮し

て行うものである。尚、この穴11はできるだけ小さくするのが望ましい。

【0015】また、容量センサ28の下方の基台41上にレーザ測長器40が設置される。このレーザ測長器40は、スライダ30の下面に固定されたコーナーキューブ38にレーザ光を出射し、コーナーキューブによって反射された反射光を検出する。そして、上述のレーザ測長器22と同様に入射光と反射光の干渉によりコーナーキューブ38までの距離を測定する。この測定により、昇降移動する容量センサ28の位置を正確に検出することができ、容量センサ28の測定結果と合わせれば、基台41に対するウェーハ50の研磨面50Aの位置を高い精度で検出することができる。

【0016】尚、上記レーザ測長器22、容量センサ28及びレーザ測長器40は同一線上に配置し、これらの測定を同一線上において行うのが望ましい。また、上記容量センサ28に純水スプレー42が併設される。この純水スプレー42は、容量センサ28とともに研磨定盤10の穴11に挿入され、容量センサ28によるウェーハ50の研磨面50Aの位置測定を行う際に、ウェーハ50の研磨面50A及び容量センサ28に純水を吹きかけて測定位置のウェーハ50の研磨面50A及び容量センサ28に付着したスラリ等の汚れを洗浄する。これにより、容量センサ28の測定精度が向上する。

【0017】また、容量センサ28が研磨定盤10の穴11から退避した位置にエアジェット44が設けられる。このエアジェット44は、容量センサ28が研磨定盤10の穴11から退避した状態においてエアを容量センサ28の測定ヘッドに吹きかけて容量センサ28を洗浄する。以上のように構成されたウェーハ研磨装置において、ウェーハの厚さ又は厚さ変化量の測定方法を図2の測定原理図を用いて説明する。尚、図1と同一部材には同一番号を記し、図2の60、62で示す部材はそれぞれ移動テーブル、ガイドであり、容量センサ28及び純水スプレーを昇降移動させる部材である。

【0018】図3に示す位置P0、P1、P2、P3、P4はそれぞれ基台41上に設定された基準位置、任意固定位置、ウェーハ50の裏面50Bの位置、ウェーハ50の研磨面50Aの位置、コーナーキューブ38の位置を表し、ウェーハ50の裏面50Bの位置P2からウェーハ50の研磨面50Aの位置P3までの距離がウェーハ50の厚さを示している。最終的にこれらの位置P2、P3の座標（基準位置P0からの距離）を測定することによりウェーハ50の厚さを測定する。また、位置P2、P3の変化量を測定することによりウェーハ50の厚さ変化量を測定する。

【0019】基本的には、研磨が進行すると、ウェーハテーブル18が下降してウェーハ50が押し下げられるため、ウェーハ50の裏面50Bの位置P2のみを測定すればウェーハ50の厚さ及び厚さ変化量を検出するこ

とができるが、高い精度の測定が要求される場合、研磨布14の磨耗や研磨定盤16の歪み等によるウェーハ50の研磨面50Aの位置P3の変化を考慮する必要があるため、研磨面50Aの位置P3の測定も行う。

【0020】まず、ウェーハ50の裏面50Bの位置P2の座標の測定方法について説明する。ウェーハ50の裏面50Bの位置P2の座標は固定位置P1から位置P2までの距離l1を測定することにより求まる。即ち、レーザ測長器22によってレーザ測長器22からプレーンミラー26の表面位置までの距離を測定する。演算部70は、この測定結果を入力し、この測定結果と、予め設定された既知の不变値である固定位置P1の座標、固定位置P1からレーザ測長器22までの距離、プレーンミラー26の厚さ、及び、ウェーハテーブル18の厚さとを用いて、固定位置P1からウェーハ50の裏面50Bの位置P2までの距離l1を算出する。これにより、この距離l1と固定位置P1の座標から位置P2の座標を算出することができる。

【0021】次にウェーハ50の研磨面50Aの位置P3の座標の測定方法について説明する。研磨面50Aの位置P3の座標を測定する場合、図1に示したように研磨定盤12に設けられた穴11を容量センサ28の上方で停止させる。そして、モータ36を駆動してスライダ30を上方に移動させ、容量センサ28を穴11に挿入し、容量センサ28の測定ヘッドをウェーハ50の研磨面50A近傍に固定する。

【0022】次に、容量センサ28によってウェーハ50の研磨面50Aまでの距離を測定するとともに、レーザ測長器40によってコーナーキューブ38の位置P4までの距離を測定する。演算部70は、これらの測定結果を入力し、これらの測定結果と、既知の不变値である容量センサ28からコーナーキューブ38までの距離とを用いて、コーナーキューブ38の位置P4からウェーハ50の研磨面50Aの位置P3までの距離l2を算出するとともに、既知の不变値である基準位置P0からレーザ測長器40までの距離を用いて基準位置P0からコーナーキューブ38の位置P4までの距離l3を測定する。

【0023】そして、以上のようにして算出した距離l2と距離l3を加算してウェーハ50の研磨面50Aの位置P3の座標を算出する。この位置P3の座標の検出が終了すると、容量センサ28を降下させて研磨定盤10の穴11から退避させる。以上のようにして、演算部70はウェーハ50の裏面50Bの位置P2の座標と研磨面50Aの位置P3の座標を算出すると、位置P2の座標値から位置P3の座標値を減算してウェーハ50の厚さを算出する。

【0024】尚、ウェーハ50の厚さ変化量即ち研磨量を検出する場合には、位置P3の座標の変化量から位置P2の座標の変化量を減算すればよく、初期値に対する

容量センサ28、レーザ測長器40及びレーザ測長器2のそれぞれの測定値の増加分を加算すればよい。以上説明したウェーハの厚さ又は厚さ変化量の測定の実施形態について説明すると、まず、ウェーハ50の研磨の開始前に厚さ測定を行い、ウェーハ50の厚さを正確に測定する。そして、研磨の開始後所定時間置きに厚さ測定を行い、ウェーハの厚さの変化を検出する。これにより、ウェーハ50が予め決められた厚さまで研磨されたことを検出すると、研磨を終了する。尚、ウェーハ50の厚さ変化量に基づいて研磨の終了時期を制御してもよい。

【0025】また、上述の測定を基本測定として必要に応じて実行し、通常は補助測定としてウェーハ50の裏面50Bの位置P₂の測定のみを行うようにしてもよい。即ち、補助測定においてはウェーハ50の研磨面50Aの位置P₃の測定を行わない。この場合、基本測定によって検出されたウェーハ50の研磨面50Aの位置P₃に基づいてウェーハ50の厚さ又は厚さ変化量を算出する。このようにすると、研磨定盤10を停止させなくてもウェーハ50の厚さ又は厚さ変化量の測定が可能である。尚、上記基本測定は特に仕上げした時点の検査として実行する。

【0026】また、ウェーハ50を回転させながら所定の角度間隔置きにウェーハ50の厚さ又は厚さ変化量の測定を行い、ウェーハ50の円周方向の厚さ分布を測定するようにしてもよい。これにより、ウェーハ50の品質管理を行うことができる。尚、上記実施の形態ではウェーハ50の研磨面50Aの測定時に容量センサ28を適当な位置まで上昇させて、容量センサ28により研磨面50Aまでの距離を測定するとともに、レーザ測長器40によりコーナーキューブ38までの距離を測定して研磨面50Aの位置を測定するようにしたが、これに限らず、容量センサ28の測定値が常に一定となる位置まで容量センサ28を移動させ、レーザ測長器40によりコーナーキューブ38までの距離を測定することにより研磨面50Aの位置を測定するようにしてもよい。

【0027】また、上記実施の形態では容量センサ28

10

を使用したが、非接触のセンサであれば容量センサ28以外のセンサを使用してもよい。また、レーザ測長器2、40もこれに限らず他の測長器を使用してもよい。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように本発明に係るウェーハの厚さ及び厚さ変化量測定装置によれば、非接触により測定することができるため研磨・研削工程の中で、ウェーハの厚さ変化をインライン測定することができ、測定結果を加工制御に利用することができる。また、構成が簡単であり、取り付けとメンテナンスが容易であるため、設置費用及びランニングコストを削減することができる。また、ウェーハの円周上の厚み分布を測定することができるため、ウェーハの品質管理に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明に係るウェーハの厚さ及び厚さ変化量測定装置が適用されたウェーハ研磨装置の要部構造図である。

【図2】図2は、ウェーハ研磨装置において容量センサが挿入される穴の位置を説明するために用いた上面図である。

【図3】図3は、ウェーハの厚さ及び厚さ変化量の測定方法の説明に用いた原理図である。

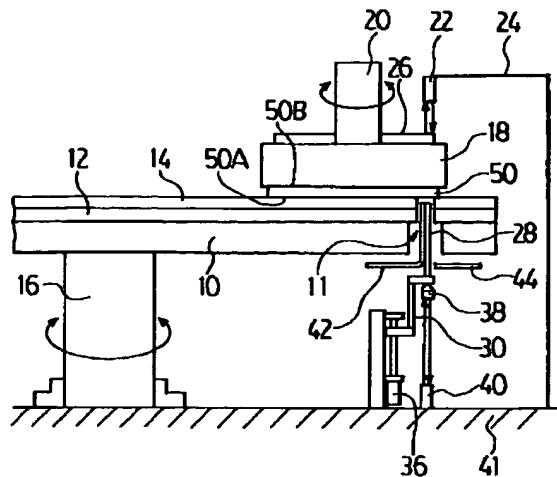
【符号の説明】

- 10…研磨定盤
- 14…研磨布
- 18…ウェーハテーブル
- 22…レーザ測長器
- 26…プレーンミラー
- 28…容量センサ
- 30…スライダ
- 32…リニアガイド
- 34…スクリューネジ
- 36…モータ
- 42…純水スプレー
- 44…エアジェット
- 50…ウェーハ
- 70…演算部

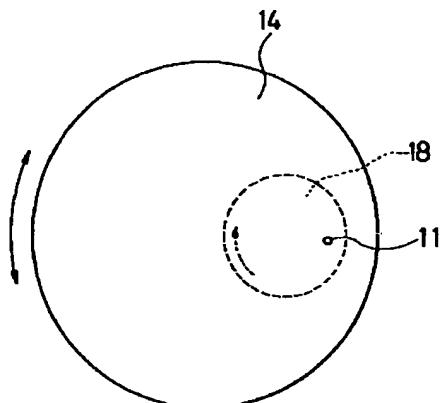
20

30

【图1】



【図2】



【图3】

